

6-27-01

RS  
#6  
JC682 U.S. PTO  
09/771664



**BOARD OF INDUSTRY, TRADE AND HANDICRAFT  
GENERAL MANAGEMENT OF INDUSTRIAL PRODUCTION  
ITALIAN PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

-----

**Authentication of copy of documents relating to patent application for INDUSTRIAL  
INVENTION N. MI2000A000140**

We declare that the attached copy is a true copy of the original documents  
filed with the above mentioned patent application, the data of which  
appear from the attached filing form

**Rome, JUNE 23, 2000**

Seal stamp

**DIVISION DIRECTOR**  
Dr. Marcus G. Conte  
(signature)

TO THE BOARD OF INDUSTRY, TRADE AND HANDICRAFT  
ITALIAN PATENT AND TRADEMARK OFFICE - ROME

MODEL A

APPLICATION FOR INDUSTRIAL INVENTION PATENT, RESERVE FILING, ADVANCED ACCESSIBILITY BY THE PUBLIC

A. **APPLICANT (S)** N.G.  
1) DENOMINATION ALCATEL  
RESIDENCE PARIS - (FR) code

B. **REPRESENTATIVE OF THE APPLICANT BY I.P.T.O.**  
surname name BORSANO Corrado fiscal code  
name of the office ALCATEL ITALIA S.p.A. -- Patent Office  
street Trento n. 30 town Vimercate post code 20059 prov. MI

C. **DOMICILE OF CHOICE addressee:** at the Representative's Office  
street n. town post code prov.

D. **TITLE** **proposed class (sec./cl./subcl)** **group / subgroup**  
"Traffic protection method in WDM-based optical transport"



ACCESSIBILITY IN ADVANCE FOR THE PUBLIC: YES NO (X) IF PETITION: DATE RECORD NO.:

E. **DESIGNATED INVENTORS** surname name surname name  
1) DE GIROLAMO Claudio 3) BELOTTI Sergio  
2) CONTI Mariangela 4)

F. **PRIORITY** annexe  
nation or organization priority type application number filing date S/R

RESERVE DISSOLUTION  
Date Protocol no.

G. **CENTER DEPUTED TO THE CULTURE OF MICRO-ORGANISM**, denomination

H. **SPECIAL NOTES**

**ATTACHED DOCUMENTATION**  
NO. of ex.

Doc.	no.	PROV.	no.	pag.	[ ]	
Doc. 1)	2	PROV.	no.	pag.	[ 13 ]	abstract with main drawing, description and claims (compulsory 1 exemplar)
Doc. 2)	2	PROV.	no.	draw	[ 03 ]	drawing (compulsory if mentioned in the description, 1 exemplar)
Doc. 3)	1	RIS				power of attorney, general power or reference to general power
Doc. 4)		RIS				inventor designation
Doc. 5)		RIS				priority document with italian translation
Doc. 6)		RIS				authorization or deed of assignment
Doc. 7)						complete name of applicant

RESERVE DISSOLUTION  
Date Protocol no.  
compare single priorities

8) payment receipt, total liras THREE HUNDRED SIXTYFIVE THOUSAND compulsory

TYPED ON 01/02/2000 SIGNATURE OF APPLICANT (S) Eng. CORRADO BORSANO  
TO BE CONTINUED YES / NO NO c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.  
CERTIFIED COPY OF THE PRESENT CERTIFICATE IS REQUESTED YES / NO YES (signature)

PROVINCIAL OFFICE OF IND. COMM. HAND. OF MILAN code 15

FILING REPORT APPLICATION NUMBER MI2000A 000140 Reg.A

In the year nineteen hundred TWO THOUSAND on day ONE of the month of FEBRUARY

The above mentioned applicant (s) has (have) submitted to me the present application formed by no. 00 additional sheets for the grant of the aforesaid patent

I. **VARIOUS NOTES OF DRAWING UP OFFICER**

FILING PARTY  
SIGNATURE

Office  
seal

DRAWING UP OFFICER  
CORTONESI MAURIZIO  
signature



# MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

DIREZIONE GENERALE DELLA PRODUZIONE INDUSTRIALE  
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI



1c662 U.S. PTO

09/771664



01/30/01

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per INV. IND.

N. MI20000A0000140

*Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali  
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati  
risultano dall'accluso processo verbale di deposito*

23 GIU. 2000

R ma, li .....

IL DIRETTORE DELLA DIVISIONE  
IL DIRIGENTE

*Dr. Marcus G. Conte*



## A. RICHIEDENTE (I)

Denominazione

ALCATEL

Residenza

PARIS (FR)

## D. TITOLO

Metodo di protezione del traffico in reti di trasporto in fibra ottica  
in tecnologia WDM

Classe proposta (sez./cl./scl/)

(gruppo/sottogruppo)

## L. RIASSUNTO

Viene descritto un metodo per la protezione di reti di trasporto in fibra ottica con topologia ad anello, dette reti comprendendo elementi di rete uniti da tratte, tra detti elementi di rete essendo definiti path ottici, detto metodo comprendendo le fasi di fornire ad ogni elemento di rete informazioni riguardanti l'architettura di rete; fornire ad ogni elemento di rete informazioni riguardanti i dati di configurazione degli elementi di rete; fornire ad ogni elemento di rete informazioni riguardanti i criteri per l'innescamento del meccanismo; stabilire un protocollo di scambio delle informazioni comprendente una serie di messaggi e di regole; stabilire un metodo di reinstradamento del traffico, in cui detti dati di configurazione comprendono la mappa dell'anello, la mappa del traffico, la lunghezza d'onda e la bit rate relativa ad ogni path.

## M. DISEGNO

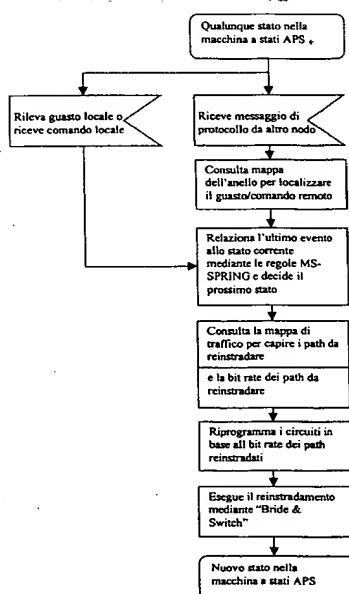
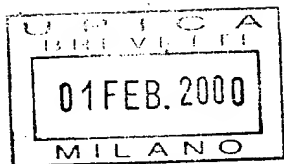


Fig. 3





Ing. CORRADO BORSANO (iscr. 446)  
c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.  
Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)

### DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ad un metodo di protezione del traffico (voce/dati, in generale "informazione") in reti di trasporto in fibra ottica realizzate in tecnologia WDM, altrimenti dette OTN (Optical Transport Network). In particolare, il metodo dell'invenzione si applica a reti con topologia ad anello.

Nelle reti di telecomunicazione odierne è diventato estremamente importante avere la possibilità di sopperire automaticamente ai guasti che occorrono nelle reti stesse senza che la funzionalità del servizio abbia a soffrirne.

Perciò le reti di telecomunicazione e, in particolare, le reti in fibra ottica, devono essere dotate di mezzi di protezione contro le possibili avarie di elementi della rete. Un guasto può essere originato da un'interruzione della fibra, o da un degrado della fibra stessa o del suo connettore, oppure da un guasto dell'interfaccia ottica o altro componente di un elemento di rete.

Attualmente non è noto alcun meccanismo di protezione del traffico in reti di trasporto in fibra ottica realizzate in tecnologia WDM.

Scopo principale della presente invenzione è pertanto quello di fornire un meccanismo di protezione del traffico per reti di trasporto in fibra ottica. Questo scopo, oltre ad altri, viene ottenuto mediante un metodo caratterizzato dalle fasi indicate nella rivendicazione 1 e da un dispositivo avente le caratteristiche indicate nella rivendicazione 2. Tutte le rivendicazioni si intendono incorporate nella presente descrizione.

Le varie fasi del metodo potrebbero essere svolte non solo tramite un'apparecchiatura hardware ma anche, convenientemente, tramite un adatto programma software. Pertanto si ritiene che l'ambito di protezione della presente invenzione includa tale pro-



gramma software per elaboratore in grado di svolgere le varie fasi del metodo ed un mezzo di memoria, leggibile tramite elaboratore, sul quale tale programma è registrato, oltre che l'elaboratore in grado di far funzionare tale programma software.

Segue ora una dettagliata descrizione dell'invenzione, data a puro titolo esemplificativo e non limitativo, da leggersi con riferimento alle annesse tavole di disegni, in cui:

- la Fig. 1 mostra schematicamente un tratto, delimitato da due elementi di rete, di rete WDM;

- la Fig. 2a mostra schematicamente una rete di trasporto in fibra ottica con topologia ad anello in una condizione senza guasti;

- la Fig. 2b mostra la medesima rete di Fig. 2a in una configurazione tipo "transoceanico" soggetto ad un guasto di ring;

- la Fig. 2c mostra la medesima rete di Fig. 2a in una configurazione tipo "terrestre" o "classica" soggetto ad un guasto di ring;

- la Fig. 2d mostra la medesima rete di Fig. 2a soggetto ad un guasto di span; e

- la Fig. 3 è uno schema a blocchi di alcune fasi del metodo secondo l'invenzione.

Un meccanismo di protezione di una rete di telecomunicazioni secondo l'invenzione è caratterizzato dalle seguenti variabili: i) architettura di rete; ii) dati di configurazione degli elementi di rete; iii) criteri per l'innescamento del meccanismo; iv) protocollo di scambio delle informazioni (serie di messaggi e di regole); v) metodo di reinstradamento del traffico; e vi) serie di comandi operatore per la manutenzione. La soluzione del problema della protezione di una rete WDM consiste quindi nella definizione di tali variabili.



Per quanto riguarda l'architettura di rete (variabile i), la presente invenzione si riferisce ad un metodo di protezione del traffico in reti di telecomunicazioni in fibra ottica in tecnologia WDM, comprendenti nodi uniti da tratte. La protezione del traffico di informazione su dette reti di telecomunicazioni viene effettuata tramite la definizione di un insieme di canali operativi ed un insieme di canali di riserva a disposizione per la protezione del traffico che normalmente è trasportato su un canale operativo, e operazioni di commutazione del traffico tra detto canale operativo e canale di protezione, dette operazioni di commutazione essendo comandate da parole di protezione scambiate fra i nodi di detta rete di telecomunicazioni.

Nelle reti WDM, ogni coppia di fibre ospita una sezione di moltiplicazione ottica OMS (Optical Multiplex Section) bidirezionale che a sua volta contiene un certo numero M di canali ottici OC (Optical Channel) ognuno ad una diversa lunghezza d'onda  $\lambda_i$  e che può trasportare trame STM-N SDH. Per una migliore comprensione di quanto sopra, si veda Fig. 1.

Nelle reti WDM si definiscono due tipologie di rete:

- anelli a due fibre, cioè ogni nodo dell'anello è connesso ad un altro nodo da una tratta consistente in due fibre ottiche, che trasportano segnali che si propagano in verso opposto tra di loro (quindi, una sola sezione OMS); su ogni fibra, una parte degli OC è usata come capacità operativa, il resto come capacità di protezione.
- anelli a quattro fibre, cioè ogni nodo dell'anello è connesso ad un altro nodo da due tratte bidirezionali di due fibre ottiche ognuna, (quindi, due sezioni OMS); una coppia bidirezionale di fibre è interamente usata come capacità operativa, l'altra come capacità di protezione.



18

Nelle reti di telecomunicazioni SDH di tipo MS-SPRING (Multiplexed-Shared Protection Ring), ad esempio, è implementato un meccanismo di protezione distribuito, che permette il ripristino automatico del traffico in presenza delle suddette avarie.

Le reti MS-SPRING effettuano il ripristino automatico del traffico tramite un reinstradamento sincronizzato di detto traffico, che viene attuato ad ogni nodo dell'anello laddove necessario. Questa operazione è controllata da un protocollo consistente in trame di bit (bit patterns) a 16 bit, che vengono continuamente scambiate fra i nodi adiacenti. Detto protocollo e le operazioni che esso comporta in relazione alle differenti trame di bit sono definite da molti standard internazionali, emanati dall'ANSI, dall'ITU-T e dall'ETSI. Si veda, ad esempio, in proposito la raccomandazione "ITU-T G. 841, October 1998".

Per quanto riguarda i criteri per l'innescamento del meccanismo, il protocollo di scambio informazioni (serie di messaggi e regole), la serie di comandi operatore per manutenzione, la soluzione proposta per le reti OTN è analoga ai meccanismi MS-SPRING già noti e standardizzati per la trasmissione sincrona SDH nella suddetta Raccomandazione ITU-T G. 841. In particolare, i criteri di innescamento siano i difetti a livello della sezione OMS o i guasti di nodo, il protocollo sia quanto descritto nella Raccomandazione ITU-T 10/98 G. 841-Sections 7.2.3, 7.2.5, e 7.2.6, e i comandi siano quelli descritti nella Raccomandazione ITU-T 10/98 G.841 section 7.2.4, laddove tutti i termini e concetti specifici delle trasmissioni SDH siano sostituiti da quelli corrispondenti delle reti OTN.



Una simile tecnica di protezione, che è chiamata APS (Automatic Protection Switch, cioè commutazione di protezione automatica), richiede che ogni elemento di rete al suo interno sia dotato di un dispositivo, che prende il nome di controllore APS, il quale



sia in grado di rilevare le avarie di linea, comunicare e ricevere le informazioni relative agli altri elementi di rete e attuare le commutazioni di tipo Bridge and Switch. La protezione nell'anello MS-SPRING è appunto implementata secondo una tecnica detta di "Bridge and Switch", che consiste sostanzialmente nel reinstradare, tramite un'opportuna modifica delle connessioni interne degli elementi di rete, il traffico, passandolo dalla capacità di lavoro alla capacità di protezione quando la capacità di lavoro è indisponibile.

L'operazione di Bridge sostanzialmente determina che un nodo trasmetta lo stesso traffico sia sulla capacità di lavoro sia sulla capacità di protezione, mentre l'operazione di Switch corrisponde a una selezione del traffico transitante sulla capacità di protezione in luogo del traffico transitante sulla capacità di lavoro.

Gli standard definiscono due tipi diversi di meccanismo di protezione MS-SPRING: l'algoritmo Classico e quello Transoceanico, particolarmente indicato per reti circolari che coinvolgono distanze tra i nodi dell'ordine di grandezza di migliaia di chilometri. I due algoritmi permettono di ottenere lo stesso risultato in termini di protezione di traffico, pur utilizzando metodi di reinstradamento diversi.

La presente invenzione prevede l'uso di meccanismi di protezione sostanzialmente simili ai meccanismi di protezione adottati negli anelli MS-SP ring per quanto riguarda l'architettura di rete, i criteri per l'innescamento del meccanismo, il protocollo di scambio informazioni e i comandi operatore, che differiscono invece per metodo di reinstradamento del traffico, e dati di configurazione degli elementi di rete.

Si considerino le seguenti definizioni:

- Path: percorso logico che mette in comunicazione due o più elementi di rete dell'anello SDH. E' caratterizzato dal numero d'ordine del canale SDH utilizzato e



dalla direzione. In genere un anello che trasporta segnale STM-N può trasportare paths a bit rate STM-1.

- Path ottico: percorso logico che mette in comunicazione due o più elementi di rete dell'anello WDM. E' caratterizzato dal canale OC o lunghezza d'onda ( $\lambda$ ) utilizzata, dalla direzione e dal numero di bit trasmessi nell'unità di tempo (bit rate). Ogni path ottico può essere usato per collegare elementi di rete mediante un "tubo" STM-N, che a sua volta può trasportare un certo numero di path SDH.

Per quanto riguarda il metodo di reinstradamento del traffico, la soluzione proposta per le reti OTN prevede gli stessi meccanismi denominati Classico e Transoceanico definiti per le trasmissioni SDH, dove (con riferimento a Figg. 3a e 3b)

- negli anelli di tipo Classico/Terrestre (ITU-T G.841 10/98, section 7.2.3) il "Bridge and Switch" è eseguito dai nodi adiacenti il guasto/comando (Fig. 3a):

- in caso di guasto/comando di span, ripristinando a livello di OMS il traffico trasportato normalmente sul canale operativo sul corrispondente canale di protezione sulla stessa tratta;

- in caso di guasto di ring, ripristinando a livello di sezione OMS il traffico trasportato normalmente sul canale operativo sul canale di protezione mediante "loopback";

- negli anelli di tipo Transoceanico (ITU-T G. 841 10/98, Annex A) l'operazione di "Bridge and Switch" è eseguita (Fig. 3b):

- in caso di guasto/comando di span, path ottico per path ottico, dai nodi adiacenti il guasto/comando i quali ripristinano il traffico trasportato normalmente sul canale operativo sul corrispondente canale di protezione sulla stessa tratta;



- in caso di guasto/comando di ring, path ottico per path ottico, dai nodi di inserimento/spillamento del path stesso mediante reinstradamento sul semianello che non comprende la tratta guasta.

Si consideri ora la definizione delle modalità di configurazione dei nodi. In questo senso, per far fronte alle peculiarità delle reti in tecnologia WDM, che per loro natura consentono di trasportare segnali a bit rate diverse sulle varie lunghezze d'onda, è necessario fornire agli elementi di rete informazioni particolari in sede di configurazione preliminare del meccanismo di protezione.

Ad esempio, si consideri un anello WDM protetto mediante meccanismo simile a quello degli anelli MS-SPRING in versione Transoceanica, come rappresentato in Fig. 2b. Un path ottico protetto (PATH1) ed uno a bassa priorità (PATH2) collegano la stessa coppia di nodi A ed E e sono allocati sulla stessa lunghezza d'onda  $\lambda_1$ , nelle capacità, rispettivamente, operativa e di protezione, ma seguendo percorsi diversi. Si supponga inoltre che il path ottico protetto, PATH1, trasporti segnale a 10 Gbit/s mentre quello a bassa priorità PATH2 trasporti segnale a 2,5 Gbit/s. In caso di guasto che provochi interruzione di una tratta attraversata dal path ottico protetto, i due nodi di terminazione del canale stesso eseguano l'operazione di "Bridge and Switch" per reinstradare il segnale sul percorso alternativo, utilizzando la stessa  $\lambda_1$  sulla capacità di protezione. Quindi, si rende necessario abbattere (cioè lasciar cadere) il path ottico a bassa priorità per liberare la  $\lambda_1$  da destinare al trasporto del path ottico protetto, analogamente a quanto si farebbe per un path in SDH.

In aggiunta alle operazioni di cui sopra, è necessario che i nodi A, B, C, D ed E, che normalmente trasportano sulla lunghezza d'onda  $\lambda_1$  il path ottico a bassa priorità a 2,5



Gbit/s, vengano riconfigurati in termini di bit rate in modo da abilitarli al trasporto a 10 Gbit/s del segnale del path ottico protetto sulla stessa  $\lambda_1$ .

Quindi, per realizzare il meccanismo di protezione per un anello WDM, occorre fornire ad ogni elemento di rete informazioni come la mappa dell'anello e le caratteristiche dei canali ottici, oltre alla bit rate di ogni path ottico, così che ogni nodo sappia a quale bit rate configurare ogni lunghezza d'onda  $\lambda$  a seconda dell'attività di reinstradamento.

Tornando all'esempio della Fig. 2b, le informazioni da fornire ad ogni elemento di rete WDM sono le seguenti:

- 1) la mapa dell'anello, cioè la sequenza ordinata degli identificatori degli elementi di rete che compongono l'anello. In questo caso è [A, B, C, D, E, F, G, H].
- 2) la mapa del traffico: le caratteristiche dei path, cioè

2.1) gli identificatori dei nodi in comunicazione attraverso il path:

PATH1 = [A, H, G, F, E].

PATH2 = [A, B, C, D, E].

2.2) il canale utilizzato da ogni path

PATH1 = [ $\lambda_1$ ], su capacità operativa;

PATH2 = [ $\lambda_1$ ], su capacità di protezione.

2.3) la direzione di ogni path

PATH1 = bidirezionale.

PATH2 = bidirezionale.

In caso ad esempio di guasto di ring che provochi interruzione totale di una tratta come quella tra H e G in Fig. 2a attraversata dal path ottico protetto PATH1, i due nodi A,



VB

E di terminazione del PATH1 stesso eseguono l'operazione di "Bridge and Switch" per reinstradare il segnale sul percorso alternativo, utilizzando la stessa  $\lambda 1$  sulla capacità di protezione, analogamente a quanto si farebbe per un path in SDH. Quindi i nodi B, C e D, che normalmente trasportavano PATH2 sulla  $\lambda 1$  della capacità di protezione, devono ora trasportare PATH1 sulla stessa  $\lambda$  e capacità, essendo PATH1 più prioritario di PATH2. Le connessioni interne a detti nodi che rendono possibile il trasporto del path non devono cambiare, trattandosi sempre di connessioni tipo "pass-through" che fanno transitare il segnale da un lato all'altro del nodo, ma i circuiti interni vanno riprogrammati per abilitarli al trasporto di un segnale a 10Gbit/s (PATH1) in luogo di quello a 2.5 Gbit/s (PATH2).

I nodi B, C e D devono quindi sapere che PATH1 va a 10Gbit/s. Ecco allora che l'informazione da fornire ad ogni elemento di rete precedentemente descritta va arricchita di un nuovo dato:

3) la bit rate:

- PATH1 = [10 Gbit/s].
- PATH2 = [2.5 Gbit/s].

Queste considerazioni si applicano in modo del tutto generale agli anelli WDM

Classici e Transoceanici, relativamente ai guasti di span così come a quelli di ring.

La logica di un generico controllore APS per il meccanismo di protezione secondo l'invenzione è rappresentata in Fig. 3.

Partendo da un qualunque stato nella macchina a stati APS, un nodo che riceva un messaggio di protocollo da un altro nodo, in primo luogo consulta la mappa dell'anello per localizzare il guasto (o il comando). Successivamente relaziona l'ultimo evento allo stato corrente mediante le regole di cui sopra e decide il prossimo stato. Poi consulta la



mappa del traffico per capire quali path sono da reinstradare e la bit rate dei path da reinstradare. Riprogramma poi i circuiti in base alla bit rate dei path reinstradati. Successivamente esegue il reinstradamento mediante Bridge & Switch e si pone nel nuovo stato nella macchina a stati APS.

Ovviamente, nel caso l'elemento di rete rilevi un guasto od un comando locale e non più remoto da un altro elemento di rete, non sarà necessario consultare la mappa dell'anello per localizzare il guasto (l'evento).

È evidente che alla forma di realizzazione illustrata e descritta in dettaglio sopra potranno essere apportate numerose modificazioni, adattamenti e varianti senza peraltro fuoriuscire dall'ambito di protezione definito dalle seguenti rivendicazioni.



### RIVENDICAZIONI

1) Metodo per la protezione di reti di trasporto in fibra ottica con topologia ad anello, dette reti comprendendo elementi di rete uniti da tratte, tra detti elementi di rete essendo definiti path ottici, caratterizzato dalle fasi di

- fornire ad ogni elemento di rete informazioni riguardanti l'architettura di rete;
- fornire ad ogni elemento di rete informazioni riguardanti i dati di configurazione degli elementi di rete;
- fornire ad ogni elemento di rete informazioni riguardanti i criteri per l'innescamento del meccanismo;
- stabilire un protocollo di scambio delle informazioni comprendente una serie di messaggi e di regole;
- stabilire un metodo di reinstradamento del traffico, in cui detti dati di configurazione comprendono la mappa dell'anello, la mappa del traffico, la lunghezza d'onda e la bit rate relativa ad ogni path.

2) Elemento di rete di trasporto in fibra ottica con topologia ad anello, dette reti comprendendo una pluralità di elementi di rete uniti da tratte, tra detti elementi di rete essendo definiti path ottici, caratterizzato dal comprendere

- mezzi per acquisire informazioni riguardanti l'architettura di rete;
- mezzi per acquisire informazioni riguardanti i dati di configurazione di detti elementi di rete;
- mezzi per acquisire informazioni riguardanti i criteri per l'innescamento del meccanismo;



- mezzi per riconoscere un protocollo di scambio delle informazioni il quale protocollo comprende una serie di messaggi e di regole;
- mezzi per riconoscere un metodo di reinstradamento del traffico, in cui detti dati di configurazione comprendono la mappa dell'anello, la mappa del traffico, la lunghezza d'onda e la bit rate relativa ad ogni path.

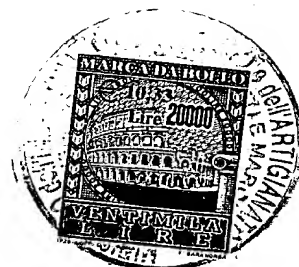
3) Programma per elaboratore comprendente mezzi di codifica adatti ad eseguire le fasi della rivendicazione 1 quando detto programma viene fatto girare su un elaboratore.

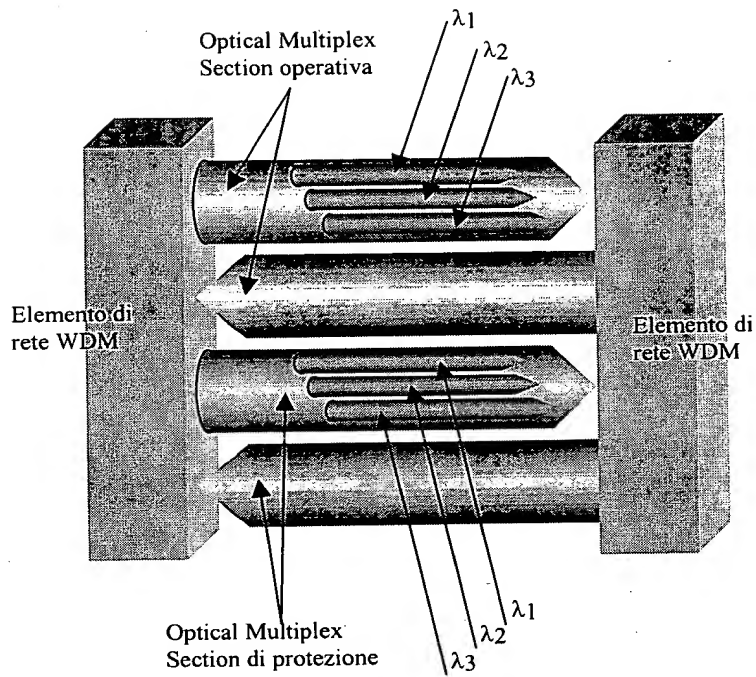
4) Mezzo leggibile da un elaboratore avente un programma registrato su di esso, detto mezzo leggibile da un elaboratore comprendendo mezzi di codifica di programma adatti ad eseguire le fasi della rivendicazione 1 quando detto programma viene fatto girare su un elaboratore.

p.p. ALCATEL

Il mandatario:

  
Ing. CORRADO BORSANO (iscr. 446)  
c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.  
Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)



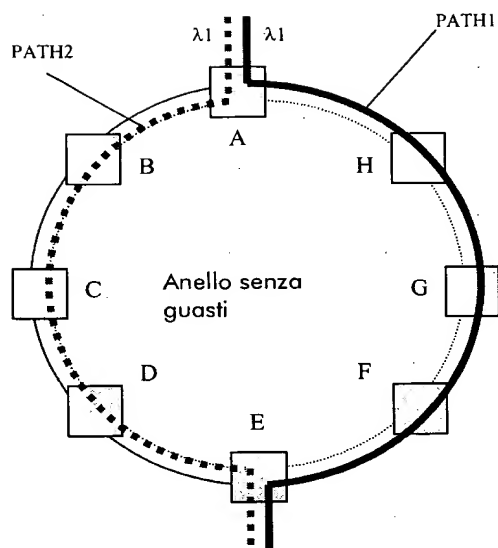
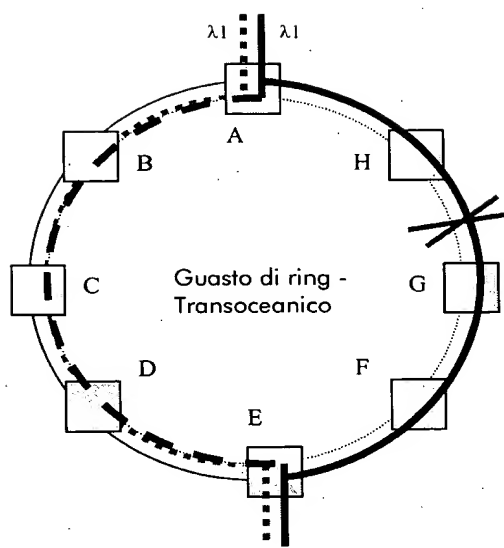


**Fig. 1**

MI 2 0 0 0 A 0 0 0 1 4 0

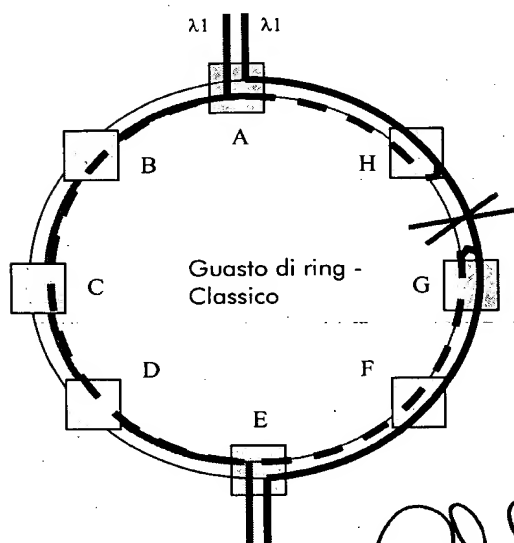
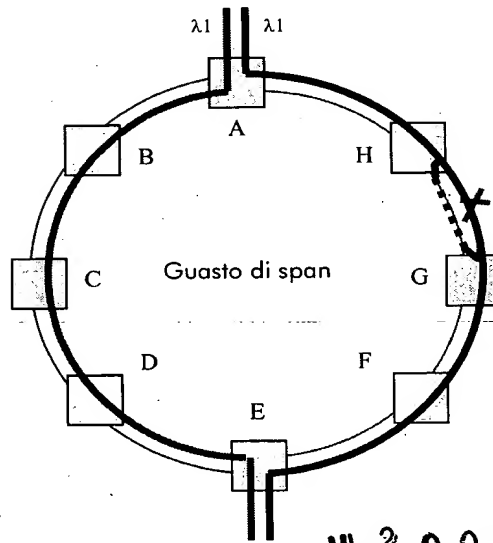


Ing. CORRADO BORSANO (iscr. 446)  
c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.  
Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)

**Fig. 2a****Fig. 2b**

— Path Ottico protetto  
 - - Path protetto reinstradato  
 ..... Path a bassa priorita'

— Fibra Main  
 ..... Fibra Spare

**Fig. 2c****Fig. 2d**

MI 2000A000140

Ing. CORRADO BORSANO (iscr. 446)  
 c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.  
 Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)

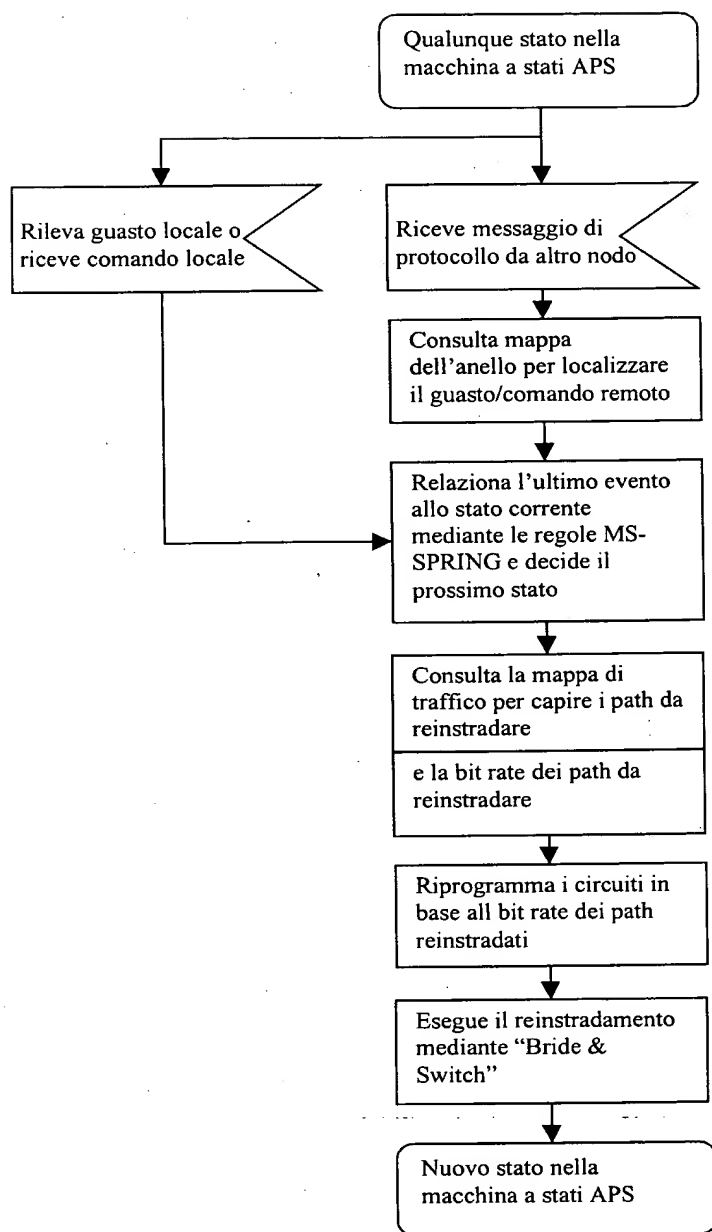
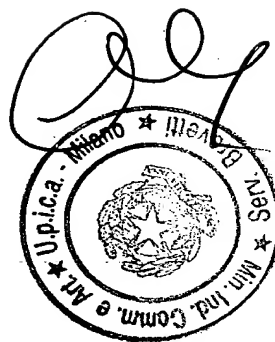


Fig. 3



MI 2 0 0 0 A 0 0 0 1 4 0

*Corrado Borsano*  
 Ing. CORRADO BORSANO (iscr. 446)  
 c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.  
 Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE ( MI )